

- spectroscopy of neutron-rich nucleus  
1950s

発行年	2019
その他のタイトル	中性子過剰核1950sの - 分光
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2018
報告番号	12102甲第8944号
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/00156894">http://hdl.handle.net/2241/00156894</a>

氏名	Md. Murad Ahmed
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第 8944 号
学位授与年月日	平成 31年 3月 25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	数理物質科学研究科
学位論文題目	$\beta - \gamma$ spectroscopy of neutron-rich nucleus $^{195}\text{Os}$ (中性子過剰核 $^{195}\text{Os}$ の $\beta - \gamma$ 分光)
主査	筑波大学教授 博士(理学) 小沢 顕
副査	筑波大学教授 理学博士 三明 康郎
副査	筑波大学教授 博士(理学) 中務 孝
副査	筑波大学准教授 博士(理学) 西村 俊二 (連携大学院)
副査	高エネルギー加速器研究機構教授 理学博士 宮武 宇也

## 論 文 の 要 旨

中性子過剰核  $^{195}\text{Os}$  の  $\beta - \gamma$  線分光に関する論文である。宇宙元素合成の中で鉄より重い元素の半分を生成したと考えられている R プロセスは、中性子過剰領域で中性子吸収反応を通じて重元素を合成したと考えられている。R プロセスを理解するには、R プロセスに関連する中性子過剰核の質量、 $\beta$  崩壊半減期などが必須になるが、R プロセスに関与する不安定核は、安定線から遠く離れており、生成するのも難しく、これらの物理量は実験的に測定できてはいない。よって、核理論からの予想に頼っているのが現状である。核理論の予想精度を上げるために、中性子過剰領域の質量、 $\beta$  崩壊半減期などの系統的な測定が重要である。本研究は、R プロセスの第3ピーク近傍に位置する  $^{195}\text{Os}$  に注目し、この核の  $\beta - \gamma$  線分光を行なった。先行研究では、 $^{195}\text{Os}$  の半減期、および、娘核の  $^{195}\text{Ir}$  の励起状態からの  $\gamma$  線のみが測定されていた。著者は、高エネルギー加速器機構が理研 RI ビームファクトリーに設置した KISS という実験装置を使い、 $^{195}\text{Os}$  の生成を行なった。KISS で、多核子移行反応  $^{136}\text{Xe} + ^{198}\text{Pt}$  反応により、 $^{195}\text{Os}$  を生成した。KISS で生成/分離された  $^{195}\text{Os}$  からの  $\beta$  線と  $\gamma$  線は、それぞれ多重分割比例ガスカウンターとクローバー型 Ge 検出器により測定された。この測定により、 $\beta$  崩壊に伴う  $\beta$  線と  $\beta$  崩壊後の  $\gamma$  線が測定された。先行研究では観測されなかった  $\gamma$  線が新たに測定された。 $\beta$  崩壊の半減期は、6.5(4) m であり、これは先行研究の値と誤差の範囲で一致している。新たに測定された  $\gamma$  線のうち4本は、半減期 47(3) s を示し、 $^{195}\text{Os}$  のアイソマー状態からの  $\gamma$  線と同定された。 $\beta$  崩壊の測定から、 $\beta$  崩壊分岐比を初めて導出

した。導出された  $\log ft$  値は、5 から 8 を示し、 $^{195}\text{Os}$  の  $\beta$  崩壊は、全て第一禁止遷移であることがわかった。この結果は、 $^{195}\text{Os}$  の基底状態の核スピンの  $3/2$  であることを示す。今回の実験結果を含む Os 同位体の半減期は、一つの核模型では説明できず、今後の核理論の発展が必須である。

## 審 査 の 要 旨

### 〔批評〕

宇宙元素合成の中で最もわかっていないは、鉄以上の半分の重元素を合成したと考えられている R プロセスである。R プロセス解明のためには、R プロセスが関与したと考えられる中性子過剰核の質量、 $\beta$  崩壊半減期などの測定が必須である。 $\beta$ - $\gamma$  線分光は、親核の  $\beta$  崩壊半減期を決定できるだけでなく、 $\beta$  崩壊分岐比などの測定を通じて親核の  $\beta$  崩壊が解明できるので、重要な測定である。本研究は、これまで測定がなかった  $^{195}\text{Os}$  の  $\beta$ - $\gamma$  線分光を初めて行なった研究であり、高く評価できる。特に、今回の研究により、 $^{195}\text{Os}$  の  $\beta$  崩壊分岐比を初めて導出しており、これまで不確定であった  $^{195}\text{Os}$  の核スピンを確定するなど、得られた知見が多く、研究成果は高く評価できる。さらに、本研究では、 $^{195}\text{Os}$  のアイソマー状態の同定にも成功した。Os 同位体の半減期は、単一の核模型では説明できないことが示され、今後の核理論研究の発展を促す上でも重要な研究である。

### 〔最終試験結果〕

平成 31 年 2 月 20 日、数理物質科学研究科学学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

### 〔結論〕

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(理学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。